

FREIE HANSESTADT BREMEN

Straße: BAB 281 - BA 2/2 von Bau-km 2+913 bis Bau-km 4+791-860

Neubau der BAB 281, Bauabschnitt 2/2
zwischen Neuenlander Ring und Kattenturmer Heerstraße

PROJIS-Nr.: 04820045 30

Überarbeitung hydraulisches Modell A 281 BA 2/2

- mit Blaeintragungen -

Unterlage 18.2

~~13.08.2014~~ 05.11.2015

Unterlage 18.2

**Wassertechnische Untersuchung und
Überarbeitung hydraulisches Modell A 281 BA 2/2
im Einzugsgebiet „Neuenlander Wasserlöse“ auf der Grund-
lage des hydraulischen Modells 2005**

DEGES

Impressum

Auftraggeber: DEGES Deutsche Einheit
Fernstraßenplanungs- und bau GmbH
Zimmerstraße 54
10117 Berlin

Auftragnehmer: **Grontmij GmbH**

Postfach 34 70 17
28339 Bremen

Friedrich-Mißler-Straße 42
28211 Bremen

Bearbeitung: Dipl.-Ing. Olaf Johannßen

Bearbeitungszeitraum: Februar 2013 – ~~Juli 2014~~ [September 2015](#)

Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkungen	1
2	Gegenstand des Projektes	2
3	Örtliche Verhältnisse	3
3.1	Beschreibung des Entwässerungsgebietes	3
3.2	Flächennutzung	4
4	Verkehrstechnische und andere Planungen	5
5	Vorfluterverhältnisse	6
6	Entwässerungsnetze	7
6.1	Lage und Art	7
6.2	Entwässerungsabschnitte	8
6.3	Durchlassbauwerke	9
6.4	Haltungsflächen	10
6.5	Stauanlagen / Pumpwerke	10
7	Nachweisführung	12
7.1	Nachweis der Überstauhäufigkeit	12
7.2	Bestehende Kanalnetze	12
7.3	Kanalnetzneubaumaßnahmen / Sanierungen	12
8	Modellbeschreibung	14
9	Modellaufbau	15
9.1	Digitales Entwässerungsmodell	15
9.2	Regenwasseranfall / Modellregen	15
10	Berechnungsansätze	17
10.1	Vorfluterbelastung / Vorflutersimulation	17
10.2	Äußere Wasserstände	17
11	Ergebnisse	18
11.1	Wasserstände im nördlichen Bereich der NWL	18
11.2	Wasserstände im südlichen Bereich der NWL	19
11.3	Flughafenentwässerung	19
11.4	AIRBUS-Entwässerung	20

		Seite
11.5	Rückhaltemaßnahmen	20
11.6	Entwässerungssystem der A281-BA2/2	20
11.7	Interpretation der Ergebnisse	20
12	Zusammenfassung und Empfehlungen	22
12.1	Zusammenfassung	22

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Einzugsgebiet Neuenlander Wasserlöse	4
---	---

Literaturverzeichnis

- (1) Korrespondenz - Abwasser, Abfall 2004 (51), Nr. 1, S. 69 - 75,
„Bewertung der hydraulischen Leistungsfähigkeit bestehender Entwässerungssysteme“
- (2) DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 118, März 2006
„Hydraulische Berechnung und Nachweis von Entwässerungssystemen“
- (3) EN 752, Brüssel 2008
„Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden“
- (4) Deutscher Wetterdienst (DWD), Offenbach am Main 2000
„KOSTRA - Starkniederschlagshöhen für Deutschland“
- (5) DWA-Regelwerk, Arbeitsblatt DWA-A 110, August 2006
„Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und -leitungen“
- (6) Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie (itwh), Hannover 2007 „Modellbeschreibung
HYSTEM-EXTRAN“
- (7) Hydraulisches Gesamtmodell A 281-BA 2/2 im Einzugsgebiet „Zuleiter Neuenland“
SHI-Planungsgesellschaft mbH, Oldenburg Mai 2005

Anlagenverzeichnis

Anlage	Blattnummer	Name	Maßstab
18.2	1	Einzugsgebiet	1: 5.000
18.2	2	Wasserstände Bestand	1: 5.000
18.2	3	Wasserstände Planung	1: 5.000

1 Vorbemerkungen

Die Bundesautobahn A 281 ist eine Fernstraßenverbindung der Bundesrepublik Deutschland. Sie stellt künftig die nordwestliche Eckverbindung zwischen den vorhandenen Autobahnen A 27 und A 1 dar. Die Realisierung der Gesamtstrecke erfolgt in vier Bauabschnitten, die z.T. in Unterabschnitte gegliedert wurden.

Gegenstand dieser Untersuchung ist der Teilabschnitt 2/2 der A 281 zwischen den Straßen Neuenlander Ring und Kattenturmer Heerstraße.

Bestandteil der Planung des Bauabschnittes 2/2 ist die Neuordnung der Oberflächenentwässerung in Teilbereichen der Gewerbeflächen im Planungsabschnitt. Aufgrund der vielfältigen Randbedingungen für die Entwässerungsplanung im innerstädtischen Bereich in direkter Nähe zum Flughafen und bedeutenden Gewerbestandorten und des sich daraus für diese Planung ergebenden hohen erforderlichen Sicherheitsniveaus, ist eine Darstellung des Gesamtsystems in einem hydraulischen Modell der Oberflächenentwässerung der geplanten A 281-BA 2/2 im Einzugsgebiet der Neuenlander Wasserlöse (NWL) erforderlich.

Gegenstand dieses Berichtes sind Erläuterungen zu den Bearbeitungsschritten zum bestehenden hydraulischen Modell (2005) [7] und zur Überarbeitung des bestehenden hydraulischen Modells (2005) sowie der hydraulischen Überprüfung des Entwässerungssystems unter den maßgebenden Niederschlagsereignissen.

2 Gegenstand des Projektes

Die Gewerbe- und Siedlungsflächen im Planungsabschnitt BA 2/2 der A 281 entwässern anfallendes Oberflächenwasser teilweise in die Neuenlander Wasserlöse (NWL) und in die Mischwasserkanalisation der Stadt Bremen in der Neuenlander Straße bzw. in der Kattenturmer Heerstraße. Der Zuleiter Neuenland entwässert in die Neuenlander Wasserlöse. Die Planungen zur Oberflächenentwässerung des Abschnittes 2/2 der A 281 sehen die Ableitung des überwiegenden Teils des anfallenden Niederschlagswassers in die Neuenlander Wasserlöse vor. Abschnittsweise müssen zudem die bestehenden Vorflutverhältnisse auf den Grundstücken neu geordnet werden.

Unter Einbeziehung des digitalen Kanalnetzmodells der AIRBUS Deutschland GmbH, Werk Bremen wurde 2005 durch die SHI-Planungsgesellschaft mbH ein Gesamtmodell des Entwässerungssystems im Einzugsgebiet der NWL unter Berücksichtigung der geplanten Änderungen entwickelt. Das Modell berechnet die maßgeblichen Belastungsfälle für das Entwässerungsnetz. Aufgrund der Änderung der Trassenführung der A 281 im Abschnitt 2/2 ist jetzt eine Anpassung des Modells erforderlich.

Die topographischen Daten des Niederschlagswasserkanalnetzes auf dem Airbusgelände wurden im Modell 2005 im Auftrag der AIRBUS Deutschland GmbH im Jahre 2004 erfasst [7]. Die topographischen Gelände- und Vorfluterdaten südlich der Neuenlander Straße bis zur Ochtum wurden bis zum Jahr 2013 aufgemessen.

Die Vermessungsdaten sind als Grundlage in das digitale Kanalnetzmodell eingegangen, um die hydraulische Belastung des Entwässerungssystems im Ist-Zustand und unter Berücksichtigung der geplanten A 281 Abschnitt 2/2 für den Prognose Zustand, abbilden zu können.

Es ist die Neuordnung der Entwässerungsverhältnisse auf dem AIRBUS-Gelände an der nordöstlichen Werksgrenze erforderlich, da der derzeitige offene Entwässerungsgraben (sogenannter „McDonald's-Graben“) überbaut wird. Als Ersatz für den verdrängten Graben wurde ein Regenwasser-Kanal im Auftrag der AIRBUS-GmbH geplant und hergestellt und ist nicht Bestandteil der Objektplanung Wassertechnik, muss jedoch im Entwässerungskonzept beachtet werden.

Im Rahmen der Objektplanung Wassertechnik sind die derzeitigen Entwässerungsverhältnisse der Gewerbe- und Siedlungsflächen nördlich der geplanten A 281 zwischen der „Neuenlander Straße“ und dem „McDonald's-Graben“ sowie der „Neuenlander Wasserlöse“ neu zu ordnen.

3 Örtliche Verhältnisse

3.1 Beschreibung des Entwässerungsgebietes

Das entwässerungstechnisch erfasste Gebiet im Modell 2005 umfasst

- o das Bremer Werksgeländes der AIRBUS Deutschland GmbH [berücksichtigt wurden die geplanten Werkserweiterungen (Planungsstand Feb. 2014)];
- o die Gewerbe- und Siedlungsflächen zwischen der Neuenlander Straße und der Neuenlander Wasserlöse;
- o den Abschnitt BA 2/2 der geplanten A 281 von der Planungsgrenze an der Kreuzung der Kattenturmer Heerstraße / Neuenlander Straße bis zum geplanten Anschluss an den Bauabschnitt 2/1 der A 281 mit dem Einleitungspunkt an die vorhandene Kanalisation im Bereich Planstr. C der Airport Stadt Bremen;
- o die landwirtschaftlich und kleingärtnerisch genutzten Flächen und Siedlungsgebiete westlich der Kattenturmer Straße und
- o die unbefestigten Flächen des Flughafengeländes (im Bereich der Start- und Landebahnen).
- o Die berücksichtigten Flächen ergeben sich aus den Erfordernissen der Autobahnplanung sowie aus dem vorhandenen Grundstücksbestand, aus den Untersuchungen zur Entwässerungssituation auf dem Airbusgelände und den Angaben des Bremischen Deichverbandes am linken Weserufer (Einzugsgebiet der NWL).

Nach Aussagen der Flughafen Bremen GmbH werden die Landebahnen über ein Kanalnetz direkt in die Ochtum entwässert und sind damit nicht an die NWL angeschlossen. Die unbefestigten Flächen des Flughafengeländes im Bereich der Landebahnen sind über ein Drainagesystem an die Neuenlander Wasserlöse angeschlossen.

Das im Entwässerungsmodell erfasste Einzugsgebiet der Neuenlander Wasserlöse und des Zuleiters Neuenland ist in der folgenden Darstellung umrissen:

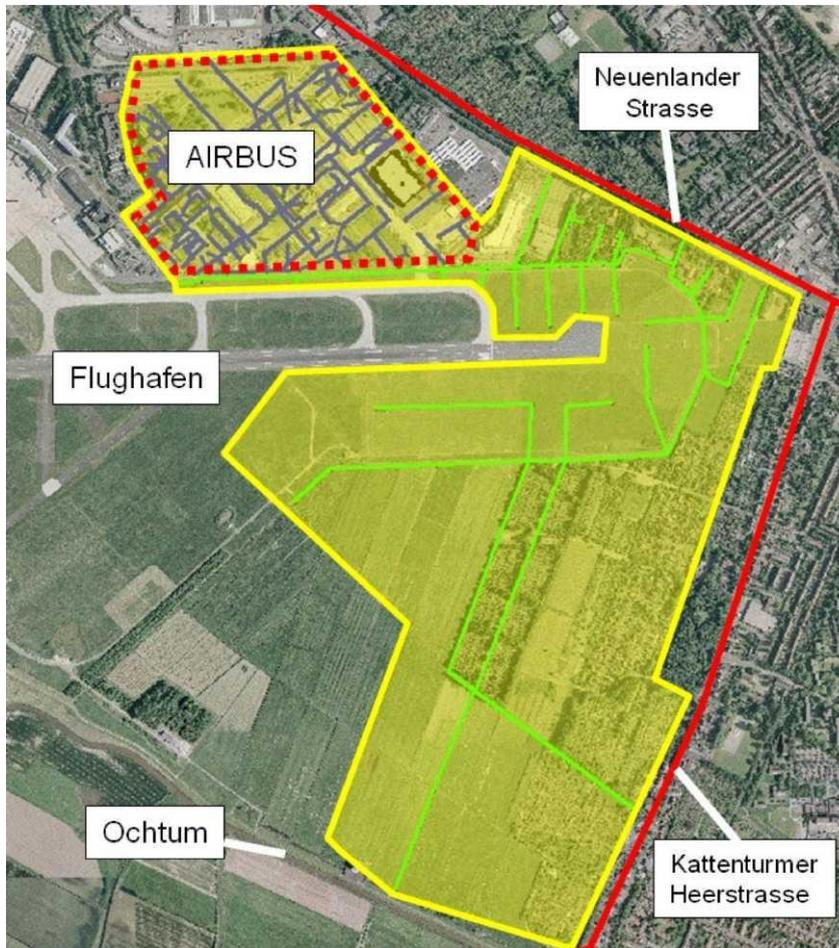


Abbildung 3-1: Einzugsgebiet Neuenlander Wasserlöse

3.2 Flächennutzung

Das Gebiet wird derzeit sehr unterschiedlich genutzt. Im Bereich der Gewerbeflächen an der Neuenlander Straße und der Airbus-Allee sind die Grundstücksflächen nahezu flächendeckend bebaut und versiegelt.

Die Flächen westlich der Kattenturmer Heerstraße sind in Teilbereichen an den Zuleiter Neuenland angeschlossen. Das Gebiet wird im Grenzbereich zum Flughafengelände überwiegend kleingärtnerisch und landwirtschaftlich genutzt. Die Siedlungsflächen an der Kattenturmer Heerstraße sind über Grabensysteme teilweise an den Zuleiter Neuenland angeschlossen.

Der Anteil der befestigten Flächen wurde im Modell [7] durch den Ansatz entsprechender Versiegelungsgrade berücksichtigt.

4 Verkehrstechnische und andere Planungen

Nordwestlich des Werksgeländes der AIRBUS Deutschland GmbH besteht ein gewerblich genutztes Gebiet das im Rahmen der Stadtentwicklung zur „Airport-Stadt-Ost“ ausgebaut wurde.

Der Bau der Autobahn erfordert eine Neuordnung der Entwässerungsverhältnisse auf dem AIRBUS-Gelände an der nordöstlichen Werksgränze, da der derzeitige offene Entwässerungsgraben („McDonald's-Graben“) überbaut wird.

Der entfallende „McDonald's-Graben“ wird durch einen Niederschlagswasserkanal DN 500 ersetzt und nimmt die Einleitungen aus dem Gebiet südlich der Neuenlander Straße auf.

Des Weiteren werden die derzeitigen Entwässerungsverhältnisse der Gewerbe- und Siedlungsflächen zwischen der Neuenlander Straße und dem Neuenlander Wasserlöse neu geordnet.

Alle Vorhaben wurden beim Aufbau des digitalen Entwässerungsmodells berücksichtigt.

5 Vorfluterverhältnisse

Hauptvorfluter für das Gesamteinzugsgebiet der Oberflächenentwässerung der Gewerbeflächen und Siedlungsgebiete im Planungsbereich südlich der Neuenlander Straße ist die Neuenlander Wasserlöse (NWL).

Ein Teileinzugsgebiet eines zuleitenden Gewässers des Zuleiter Neuenland beginnt im Süden des Planungsgebietes an der Ochtum. Dort beginnt das Gewässer Zuleiter Neuenland, diesem kann über ein Pumpwerk im Ochtumdeich aus der Ochtum Wasser zugeführt werden.

Der weitere Verlauf des Zuleiter Neuenland erstreckt sich in nördliche Richtung entlang der landwirtschaftlichen Flächen und der Kleingartenflächen westlich der Kattenturmer Heerstraße bis zur Grenze zum Flughafengelände.

Die Fließrichtung des Grabens verläuft mit sehr geringem Gefälle von Süden nach Nordwesten. Der Zuleiter Neuenland geht dann bei Station 4+316 über in die in die Neuenlander Wasserlöse.

Der Verlauf der Neuenlander Wasserlöse folgt, teilweise verrohrt, der Grenze zum Flughafengelände.

Die Neuenlander Wasserlöse verläuft an der südlichen AIRBUS Werksgränze auf dem Flughafengelände als verrohrter Abschnitt (DN 1000).

Ein bedeutender Vorfluter für das AIRBUS-Werksgelände ist der Zuggraben entlang der nordöstlichen Werksgränze („McDonald's-Graben“). Im Bereich der Paul-Feller-Straße schließt der Graben an das Mischwasserkanalsystem der Stadt Bremen an. Die Paul-Feller-Straße unterquert der Graben als verrohrter Abschnitt. Unmittelbar vor Beginn der Verrohrungsstrecke ist der Graben durch eine Staueinrichtung eingestaut (OK Überlaufschwelle 2,85 mNN). Der Graben wird im Zuge des Baus der A281-BA2/2 überbaut.

Die Gewerbe- und Siedlungsflächen südlich der Neuenlander Straße entwässern teilweise durch kleinere Gräben / Vorfluter in die Neuenlander Wasserlöse.

6 Entwässerungsnetze

6.1 Lage und Art

Das Abwasser des Werksgeländes der AIRBUS Deutschland GmbH, Bremen wird im Trennsystem entsorgt. Das Entwässerungsnetz für Niederschlagswasser besteht zum überwiegenden Teil aus Kanalhaltungen. Abschnittsweise sind die Haltungen durch kleinere Abschnitte mit offenen Gräben verbunden. Das Niederschlagswasser wird zum überwiegenden Teil in die NWL eingeleitet. Teilbereiche des Werksgeländes entwässern in das Mischwasserkanalnetz der Stadt Bremen.

Das Entwässerungssystem wurde vermessungstechnisch aufgenommen. Die Daten wurden in das digitale Entwässerungsmodell übernommen. Bereiche, die vermessungstechnisch nicht zugänglich waren, wurden nach Abstimmung mit der AIRBUS GmbH manuell aus Nachbarhaltungen ergänzt [7].

Die Entsorgung des Abwassers der Gewerbe- und Siedlungsflächen südlich der Neuenlander Straße erfolgt zum Großteil über die Mischwasserkanalisation der Neuenlander Straße. Einzelgrundstücke entwässern das Niederschlagswasser (z.T. nur Dachflächenwasser) über die Neuenlander Wasserlöse. Das Entwässerungsnetz wurde für den IST-Zustand aus den Vermessungsdaten im digitalen Modell aufgebaut. Gleiches gilt für die Flächen im Bereich südlich der Landebahnen des Flughafens Bremen [7].

Die Planungen zum Bau der A281-BA2/2 sehen für die Entwässerung der Verkehrsflächen ein kombiniertes Kanalnetz- / Muldensystem vor.

Es sind 4 Einleitungsstellen (1,2 ,3 und 4) in die Neuenlander Wasserlöse bzw. in den Zuleiter Neuenland geplant.

6.2 Entwässerungsabschnitte

Die Entwässerung der A 281 Abschnitt 2/2 wird in 10 Abschnitte unterteilt.

Die bei einem Regenereignis r15; 1,0: 102,8 l/(s*ha) anfallenden Einleitungsmengen können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden.

Abschnitt-Nr.	Abschnittsbereich	Einleitungsstelle	Menge
		Landeskoordinaten	[l/s]
I	A281 Bau-km 3+307 bis Bau-km 2+901	MW-Kanal Cornelius-Edzard-Str.	80,3
II	A281 Bau-km 3+307 bis Bau-km 3+890	Neuenlander Wasserlöse E.Nr. 1 3486948,734; 5879781,732	123,793
III	A281 Bau-km 3+890 bis Bau-km 4+220210	Neuenlander Wasserlöse E.Nr. 2 3487071,280; 5879697,320	82,8 80,02
IV	A281 Bau-km 4+220210 bis Bau-km 4+316314 sowie die Anschlussbereiche der Nord- und Südrampe	Neuenlander Wasserlöse E.Nr. 3 3487444,654; 5879650,104	88,3 35,17
V	A281 Bau-km 4+316314 bis Bau-km 4+362342 sowie Anschlussbereiche der Nordrampe (gesamt) und Südrampe von Bau-km 4+316 bis 4+410	Zuleiter Neuenland E.Nr. 4 3487485,572; 5879631,977	51,26 40,78
VI	Nördliche Fahrbahn der Neuenlander Straße	MW-Kanal Neuenlander-Str. (Schacht-Nr. 360)	69,70 68,95
VII	Südliche Fahrbahn der Neuenlander Straße	MW-Kanal Kattenturmer Heerstr. (Rw 7.03 in Haltung Schacht-Nr. 328 - 330)	23,85 32,82
VIII	A281 Trog Bau-km 4+362322 bis Bau-km 4+624 Über Pumpwerk mit max. 53,347 l/s	Entwässerung A 281 über (RW 5B.014.13) in Einleitungsstelle 3 Neuenlander Wasserlöse	53,347
IX	A 281 Tunnel West neu Bau-km 4+624 bis 4+790	Havariebecken	
X	4+790828 bis 5+024060 Autobahnzubringer Tun-	Pumpwerk Bestand Entwässerung A 281 über	unbekannt 45,20

	neubestand und Trog Ost über Pumpwerk mit max. 45,20 l/s	(RW 4.13) in Einleitungsstel- le 3 Neuenlander Wasserlö- se	
--	---	---	--

Die Niederschlagswasserbehandlung erfolgt nach Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde entsprechend der DWA M 153 vor Einleitung in ein Gewässer über Sedimentationsanlagen mit bauaufsichtlicher Zulassung. Eine Regenrückhaltung der Abflüsse ist nach Abstimmung mit der Unteren Wasserbehörde nicht erforderlich. Einordnung entsprechend der DWA m 153 siehe Unterlage 18.1.

6.3 Durchlassbauwerke

Teile der südlich der Neuenlander Straße liegenden Gewerbeflächen entwässern über Gräben zum Zuleiter Neuenland. 5 Gräben werden durch die A 281 überbaut und werden verrohrt (siehe Anlage 8, Blatt 1 und 2).

Die Gräben werden im Kreuzungsbereich der A 281 mit Betonrohren DN 1000 verrohrt.

Zur Verbesserung der Tragfähigkeit werden die Betonrohre auf einer 25 cm dicken Stahlbetonplatte C25/30 verlegt. Unter der Stahlbetonplatte wird eine 5 cm dicke Unterbetonschicht C12/15 erstellt.

Die Durchlasssohlen werden 10 cm unter der Gewässersohle verlegt, um Substratablagerungen auf der glatten Betonsohle zu ermöglichen.

Zum Einbau bei Bauwerk 2486 im Kreuzungsbereich einer Zufahrt mit dem Zuleiter Neuenland kommt ein Rahmenprofil mit der lichten Höhe von 1,0020 m und lichten Weite von 3,0080 m.

Der Rahmendurchlass (siehe Unterlage 18.3 Blatt 6) wird aus Stahlbetonfertigteilen hergestellt. Zur Verbesserung der Tragfähigkeit werden die Rahmenprofile auf einer 30 cm dicken Stahlbetonplatte C35/45 verlegt. Unter der Stahlbetonplatte wird eine 5 cm dicke Unterbetonschicht C12/15 erstellt.

Die Stirnseiten der Rahmendurchlässe werden aus abgeschrägten Fertigteilen mit einer Neigung von 1 : 1,5 ausgebildet. Die Fertigteile werden mit einem Betonrasengittersteinen umpflastert.

Zum Schutz gegen Auskolkung und Unterspülung der Bauwerke sind im Ein- und Auslaufbereich in der Gewässersohle Spundwände aus Kanaldielen angeordnet.

6.4 Haltungsflächen

Die Größe der angeschlossenen Haltungsflächen des AIRBUS-Geländes wurde EDV-gestützt ermittelt. Dazu wurden die verifizierten und ergänzten Vermessungsdaten des Entwässerungsnetzes in ein Hydraulikprogramm eingelesen und mit der ALK überlagert. Flächen des inneren Werksbereiches und Bereichen mit flächendeckenden Hallen wurde ein Versiegelungsgrad von 95% zugewiesen. In Bereichen mit Grünflächenanteilen wurden verringerte Werte ermittelt.

Die Haltungsflächen im Teileinzugsgebiet südlich der Neuenlander Straße und westlich der Kattenturmer Heerstraße wurden hinsichtlich der Zuordnung zum Kanalnetz und der Größe der angeschlossenen Flächen aus den Untersuchungen und Planungen zur Autobahn A281 BA 2/2 sowie nach den Angaben des Bremischen Deichverbandes am linken Weserufer in das digitale Entwässerungsmodell übernommen [7].

6.5 Stauanlagen / Pumpwerke

Die Neuenlander Wasserlöse ist oberhalb des Staus an der Richard-Dunkel-Straße durch 2 Wehreinrichtungen eingestaut, die beide im digitalen Entwässerungsmodell durch Wehrelemente simuliert wurden.

Am nördlichen Ende der Kleingartensiedlung der Kattenturmer Heerstraße ist die NWL durch ein Wehr auf ein Stauniveau von 3,70 mNN eingestellt. Der Stau dient der Aufrechterhaltung eines Mindestwasserstandes im Kleingartengebiet.

Im Bereich des Schießstandes an der Neuenlander Straße ist eine weitere Wehranlage auf ein Stauniveau von 3,10 mNN eingestellt. Dieser Stau dient der Aufrechterhaltung eines Mindestwasserstandes im Kleingartengebiet nördlich der Neuenlander Straße. Aus dem Oberwasser der Stauanlage wird Wasser für die Zuwässerung des Kleingartengebietes nördlich der Neuenlander Straße entnommen. Hierfür besteht eine Leitungsverbindung DN 500 unter der Neuenlander Straße hindurch.

Durch den Bau der A 281 BA 2/2 wird dieser Abschnitt des Zuleiter Neuenland überbaut und südlich der geplanten A 281 neu erstellt. Die Stauanlage entfällt an dieser Stelle und wird verlegten Abschnitt des Zuleiter Neuenland neu erstellt.

Die geplante Stauanlage (siehe Anlage 3) besteht aus einer quer zum Gewässer angeordneten Stahlspundwand. In die Spundwand ist eine Durchflussöffnung von 3,0 m lichter Weite mit einer in der Höhe regelbaren Stautafel eingebaut.

Zwei Stautafeln sind in der Durchflussöffnung hintereinander eingebaut, um eine optimale Regulierung der Wasserspiegellage zu ermöglichen. Die Stautafeln erhalten eine Höhe von jeweils 0,60 m und sind im Handbetrieb regelbar

Das Entwässerungsnetz des AIRBUS-Geländes wird stellenweise durch kleinere Hebeanlagen unterstützt, die nach den Angaben der AIRBUS GmbH in das digitale Entwässerungsmodell integriert wurden.

7 Nachweisführung

7.1 Nachweis der Überstauhäufigkeit

Für Entwässerungsnetze regeln die europäische Norm EN 752 (2008) [3] und die Arbeitsblätter der DWA [2] die Bemessungsansätze. Danach richten sich die Anforderungen an die hydraulische Leistungsfähigkeit von RW-Kanalnetzen und ihrer Bauwerke nach der Häufigkeit von Überflutungen.

Da die modelltechnische Nachbildung von Überflutungen nach dem gegenwärtigen Stand der Modelltechnik nicht möglich ist, wird entsprechend den Empfehlungen der DWA-Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. für den rechnerischen Nachweis von Entwässerungsnetzen die Überstauhäufigkeit als Zielgröße herangezogen. Bezugsgröße ist dabei die Deckeloberkante der Kanalnetzschächte.

7.2 Bestehende Kanalnetze

Für den Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit bestehender Kanalnetze können nach den Empfehlungen der DWA-Arbeitsgruppe 1.2.6 Überstauhäufigkeiten die eine „hydraulische Mindestleistungsfähigkeit“ gewährleisten als Maßstab herangezogen werden.

Sicherheiten gegen Überstauhäufigkeiten von

- 1-mal in 2 Jahren für Wohngebiete und
- 1-mal in 3 Jahren für Stadtzentren, Industriegebiete. o (keine Angabe für ländliche Gebiete),

Diese Empfehlungen gelten für bestehende Kanalnetze.

7.3 Kanalnetzneubaumaßnahmen / Sanierungen

Das DWA-Arbeitsblatt A 118 (2006) [2] empfiehlt für Neuplanungen bzw. Nachrechnungen von Entwässerungsnetzen Sicherheiten gegen Überstauhäufigkeiten von

- o 1-mal in 2 Jahren für ländliche Gebiete,

- o 1-mal in 3 Jahren für Wohngebiete und
- o seltener als 1-mal in 5 Jahren für Stadtzentren, Industriegebiete.

Diese Empfehlungen gelten für Neubaumaßnahmen bzw. für Sanierungen an Kanalnetzen oder an Teilabschnitten.

Nach Abstimmung mit der AIRBUS Deutschland GmbH wurde der Nachweis der hydraulischen Belastung des Kanalnetzes auf dem AIRBUS-Werksgelände für den IST-Zustand und für geplante Neubaumaßnahmen für die Häufigkeitsstufe $n = 0,20_{1/a}$ (=1-mal in 5 Jahren) geführt (in Anlehnung an das DWA-A 118 [2]) [7].

Das Entwässerungsnetz des AIRBUS-Geländes ist ein maßgeblicher Bestandteil des Entwässerungsnetzes im Einzugsgebiet der NWL. Um die Vergleichbarkeit der Berechnungsergebnisse zu gewährleisten, wurde der Nachweisansatz des AIRBUS-Geländes auch für die vorliegende Untersuchungen übernommen [Häufigkeitsstufe $n = 0,20_{1/a}$ (=1-mal in 5 Jahren)]. Bezugsniveau für den Überstaunachweis sind die Schachtdeckeloberkanten [7].

8 Modellbeschreibung

Für die Simulation von Abflussvorgängen in Kanalnetzen kommen nach dem Stand der Modelltechnik instationäre Berechnungsverfahren zum Einsatz. Im vorliegenden Fall wurden die Abflussvorgänge im Entwässerungsnetz durch die Anwendung des Stadtentwässerungsmodells HYSTEM-EXTRAN [6] des Institutes für technisch-wissenschaftliche Hydrologie (itwh) simuliert.

Das Modell ermittelt zunächst aufgrund der Analyse der Einzugsgebietseigenschaften mit dem Programmteil HYSTEM die Art und Weise der Oberflächenabflussbildung eines gegebenen Niederschlagsereignisses. Die ermittelte Abflusswelle wird in das Kanalnetz übergeben.

Die Abflussvorgänge im Kanalnetz werden anschließend durch das hydrodynamische Transportmodell EXTRAN simuliert.

9 Modellaufbau

9.1 Digitales Entwässerungsmodell

Die Daten des digitalen Entwässerungsmodells der NWL stammen aus Vermessungen im Einzugsgebiet der NWL. Teilweise wurden komplette Kanalnetze (AIRBUS-Gelände) eingemessen und in das Modell übernommen. Teilweise wurden analoge Planungsdaten digitalisiert und in das Modell implementiert (Entwässerungsplanung der A281-BA 2/2) [7].

Weitergehende Aussagen hierzu finden sich im Abschnitt 6 dieses Erläuterungsberichtes.

Das Entwässerungsmodell wurde mit dem Programm HYSTEM-EXTRAN (itwh, Hannover) stellt. Auswertungen von Berechnungen erfolgten mit dem Programm Barthauer BASYS

9.2 Regenwasseranfall / Modellregen

Das ATV-A118 [2] empfiehlt für die Berechnung der hydraulischen Abflussvorgänge in Kanalnetzsystemen die Anwendung hydrodynamischer Berechnungsansätze mit den möglichen Niederschlagsbelastungen

- o Einzelmodellregen nach EULER-Typ-II
- o Modellregengruppen und
- o Starkregenserien.

Dabei werden nach den Ausführungen der Arbeitsberichte des DWA [1] statistisch abgeleitete Modellregen und Starkregenserien im Anwendungskontext des DWA-A 118 als gleichwertig eingestuft [1].

Da Daten aus langjährigen Niederschlagsmessungen / Starkregenserien nicht vorlagen, wurde der Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit mit Modellregen des Typs EULER-II geführt. Die Daten für die Erstellung des Modellregens wurden dem Atlas „KOSTRA - Starkniederschlagshöhen für Deutschland“ entnommen [4].

Ausgangsparameter für die Erstellung der Modellregen sind für die Station Bremen folgende Daten aus KOSTRA.

Daraus wurden Modellregen des Typs EULER II mit 5-Minuten-Intervallen errechnet.

Im vorliegenden Fall wurden Modellregen mit einer Regendauer von 15 Minuten. Der 15-Minuten-Regen wurde als Starkregenbelastung für den Nachweis der Kanalnetzbelastung verwendet.

10 Berechnungsansätze

10.1 Vorfluterbelastung / Vorflutersimulation

Kleinere Entwässerungssysteme wie das Kanalnetz des AIRBUS-Geländes oder das Entwässerungssystem der geplanten A281-BA2/2 mit kurzen Fließzeiten bis zum Systemauslass können auf kürzere Starkregenereignisse mit Überlastung reagieren. Demgegenüber stellen längere Starkregen für Entwässerungssysteme mit längeren Fließzeiten bis zum Systemauslass das kritische Belastungselement dar.

Im vorliegenden Fall sollten 2 Elementsysteme mit unterschiedlichen Abflusseigenschaften (kompakte Kanalnetze und langgezogener Vorfluter) in einem Modell eingebunden werden. Um die Abflussvorgänge in der NWL zu simulieren, wurde zunächst ein Starkregen des Typs EULER II mit der Dauerstufe 240-Minuten im Gesamtmodell (Vorfluter und Kanalnetze) als Belastungsregen simuliert. Das Ergebnis dieser Simulation wurde oberhalb der verrohrten NWL (Unterquerung der Landebahn) als konstanter Trockenwetterabfluss in der NWL als Dauerbelastung beaufschlagt und für die weitere Belastungsuntersuchung der Kanalnetze mit 15-Minuten-Regen verwendet [7].

10.2 Äußere Wasserstände

Die Neuenlander Wasserlöse ist unterhalb des Werksgeländes der AIRBUS GmbH im Bereich der Richard-Dunkel-Straße durch eine einfache Staueinrichtung eingestaut. Das vom AIRBUS-Gelände einmündende Regenwasserkanalnetz trifft damit nach Angaben des Bremischen Deichverbandes am linken Weserufer auf einen Außenwasserspiegel in der Neuenlander Wasserlöse von 2,50 mNN.

Die Wasserstände in der Airbus-Allee wurden nach den Angaben der WFB (Wirtschaftsförderung Bremen) mit einem Niveau von 2,70 mNN berücksichtigt.

Aus der hydraulischen Dimensionierung des Autobahnkanalnetzes BA 2/2 wurden für den Anschluss des nordwestlichen Kanalabschnittes der Autobahnentwässerung an die Airbus-Allee ein Wasserstand von 3,60 mNN berücksichtigt [7].

11 Ergebnisse

Die Ergebnisse der Berechnungen (Durchflüsse, Wasserstände etc.) wurden mit dem „Geographischen Informations- und Planungssystem für die Stadtentwässerung“, BASYS von Barthauer ausgewertet.

Der Schwerpunkt der Betrachtungen liegt im Bereich der Flughafenentwässerung und auf der Beeinflussung des Entwässerungsnetzes des AIRBUS-Geländes.

Die Belastung mit einem 15-minütigem Starkregen ist der maßgebliche Nachweisfall für die Kanalnetze ist.

Die Simulationen mit einem 15-minütigem Starkregen beschreiben die hydraulische Belastung der Neuenlander Wasserlöse und der angrenzenden und einmündenden Entwässerungssysteme im IST-Zustand und im Prognose-Zustand.

Mit „IST-Zustand“ ist in diesem Fall der Aufnahmezeitpunkt der topographischen Daten im Projektgebiet gemeint, OHNE den Einfluss der geplanten A281-BA2/2. Für das AIRBUS-Gelände und das Planungsgebiet der A281-BA2/2 ist dies das Jahr 2013. Die Daten im südlichen Einzugsgebiet der NWL wurden Anfang 2013 erhoben. Die geplanten Werkserweiterungen auf dem AIRBUS-Gelände sind berücksichtigt [7].

Der „Prognose-Zustand“ setzt modelltechnisch auf den IST-Zustand auf und bindet das Entwässerungsnetz der geplanten A281-BA2/2 ein [7]. Das bestehende Modell wurde angepasst.

11.1 Wasserstände im nördlichen Bereich der NWL

Die Abbildung zeigt die im Simulationszeitraum erreichten maximalen Wasserstände in der NWL auf dem Abschnitt vom Verrohungsbeginn der NWL auf dem Flughafengelände (im Bereich der BELUGA-Stellfläche des AIRBUS-Geländes) bis zum NWL-Bereich vor dem Werder im IST-Zustand noch im Prognose-Zustand unter Berücksichtigung der Autobahnentwässerung zeigen sich auf dem betrachteten Abschnitt der NWL Überstauungen.

Die maximal erreichten Wasserstände liegen im Durchschnitt 55 cm (im IST-Zustand) bzw. 46 cm (im Prognose-Zustand (= Einfluss der Autobahnentwässerung) unter GOK.

Die Wasserstände erhöhen sich damit bei Berücksichtigung der Autobahnentwässerung gegenüber dem IST-Zustand um durchschnittlich 10 cm.

11.2 Wasserstände im südlichen Bereich der NWL

Die Abbildung der Unterlage 18.2 Blatt 3 zeigt die im Simulationszeitraum erreichten maximalen Wasserstände im Zuleiter Neuenland auf dem Abschnitt oberhalb der Stauhaltung (Wehr) der Kleingartensiedlung an der Kattenturmer Heerstasse bis zum Bereich Neuenlander Wasserlöse vor dem Grundstück Neuenlander Strasse 131.

Sowohl im IST-Zustand als auch im Prognose-Zustand zeigen sich im Bereich der landwirtschaftlichen Flächen im Bereich der Kleingärten an der Kattenturmer Heerstraße leichte Überstauungen [7].

Der Verlauf der Wasserspiegellinie spiegelt die im Rahmen der vermessungstechnischen Aufnahme gemachten Erkenntnisse wieder (siehe Abschnitt 6.4 dieses Berichtes). Die südwestlich gelegenen Entwässerungsgräben weisen ein Gegengefälle in Richtung Ochtum auf. Modelltechnisch sind die Überstauungen daher im Wesentlichen auf die topographischen Verhältnisse im Vorflutergefälle zurückzuführen und nicht auf die unterschiedlichen Belastungsansätze.

Die modelltechnisch maximal erreichten Wasserstände unter GOK liegen durchschnittlich 34 cm unter GOK. Die Werte der Wasserspiegellage im IST-Zustand weisen lediglich geringfügige Unterschiede zum Prognosezustand auf.

11.3 Flughafenentwässerung

Bei der Flughafenentwässerung handelt es sich um Grünflächenbereiche im Umfeld der Landebahn. Im hydraulischen Modell werden diese Bereiche durch Drainageleitungen simuliert.

Überstauungen treten modelltechnisch im IST-Zustand UND im Prognose-Zustand in einer Haltung im süd-westlichen Randbereich der NWL auf. Diese Überstauungen sind nach den unter Abschnitt 11.2 gemachten Ausführungen rein modelltechnisch bedingt [7].

Der Bau der A281-BA2/2 belastet die NWL und damit die Drainageleitungen des Flughafens im Wesentlichen unterhalb der geplanten neuen Stauhaltung (im Bereich des Grundstück Neuenlander Str. 121). Modelltechnisch erhöhen sich die Wasserstände auf

dem Abschnitt vom Verrohrungsbeginn der NWL auf dem Flughafengelände bis zum neuen Wehr gegenüber dem IST-Zustand um ca. 10 cm.

11.4 AIRBUS-Entwässerung

Das Entwässerungsnetz des AIRBUS-Geländes weist im IST-Zustand und im Prognose-Zustand keine Überlastungen auf.

Modelltechnisch werden im Prognose-Zustand höhere Wasserstände nachgewiesen als im IST-Zustand. Die Wasserstände im Prognose-Zustand gleichen jedoch den Berechnungsergebnissen der Sanierungsplanung zum Entwässerungsnetz der AIRBUS-GmbH. Für das Entwässerungssystem des AIRBUS-Geländes ergibt sich daher im Vergleich zu den im Rahmen der Sanierungsplanung ermittelten Wasserständen keine Verschlechterung [7]. Auch im angepassten Modell wurden diese Ergebnisse ermittelt.

11.5 Rückhaltmaßnahmen

Im gesamten Projektbereich liegen geländenahe Grundwasserstände vor. Rückhaltungsmaßnahmen sind nach Auskunft der Wasserbehörde (Abstimmungstermin vom 26.11.2013) nicht erforderlich.

Für die Einleitungsstellen in die Neuenlander Wasserlöse und den Zuleiter Neuenland sind Niederschlagswasserbehandlungsanlagen (Sedimentationsrohre) entsprechend DWA-M 157 erforderlich (siehe Unterlage 18.1).

11.6 Entwässerungssystem der A281-BA2/2

Das geplante Entwässerungssystem der A281-BA2/2 ist bezgl. der Kanalhaltungen ausreichend dimensioniert.

11.7 Interpretation der Ergebnisse

Nach Aussagen des Bremischen Deichverbandes am linken Weserufer wurde die hydraulische Kapazität der Neuenlander Wasserlöse auf ein Einzugsgebiet ausgelegt, das sich zwischen der Paul-Feller-Straße, der Neuenlander Straße und Kattenturmer Heerstraße sowie der Ochtum bewegt. Dieser ursprüngliche Ausbaugrad der NWL spiegelt sich in einer ausreichenden hydraulischen Abflusskapazität sowohl im IST-Zustand als auch im Prognose-Zustand wieder [7].

Befestigte Teilflächen des Flughafens in Form der Landebahnen entwässern zudem nach Aussagen des Deichverbandes und der Flughafen GmbH direkt in die Ochtum [7].

Das Projektgebiet ist durch eine flache Geländetopographie geprägt. Die Situation spiegelt sich in der Lage des Entwässerungssystems wieder. Die NWL weist vom Obergebiet im Bereich der Ochtum bis zum Systemauslass am der südwestlichen Werksgrenze der AIRBUS-GmbH ein Gefälle von durchschnittlich 0,2 ‰ auf. In Trockenwetterzeiten ist in der NWL kaum ein Fließvorgang erkennbar. Abflusswellen werden abgeflacht an den Hauptsammler weitergegeben.

In Teilbereichen ergibt sich durch die geplante Verlegung der Stauanlage am Schießstand nach stromauf rechnerisch eine leichte Erhöhung der Wasserspiegellage nach stromauf.

Die Berechnungsergebnisse zeigen, dass die NWL mit den zufließenden Teilentwässerungssystemen (Flughafen, AIRBUS, Kleingartengebiete) durch das geplante Entwässerungssystem der A281-BA2/2 nicht überbelastet wird [7].

12 Zusammenfassung und Empfehlungen

12.1 Zusammenfassung

Das Gutachten [7] beschreibt die Erstellung eines hydraulischen Gesamtmodells der Oberflächenentwässerung der geplanten A281-BA 2/2 im Einzugsgebiet der Neuenlander Wasserlöse (NWL) unter Berücksichtigung der vorhandenen Entwässerungssysteme des Flughafens (unbefestigte Flächen im Bereich der Landebahnen) und des AIRBUS-Geländes, sowie die Ergebnisse von Simulationsvarianten. Eine Aktualisierung des Berechnungsmodells bestätigt die Aussagen.

Als Belastungsregen wurden Modellregen des Typs EULER-II verwendet. Die Regendaten wurden KOSTRA (DWD) entnommen.

In Teilbereichen ergibt sich im Prognose-Zustand gegenüber dem IST-Zustand eine um durchschnittlich 10 cm erhöhte Wasserspiegellage in der NWL. Der betroffene Abschnitt erstreckt sich vom Beginn des Verrohrungsabschnittes der NWL auf dem Flughafengelände bis zur geplanten neuen Stauanlage in der Neuenlander Wasserlöse. Überlastungen in Form von Überstauungen treten durch diese höhere Wasserspiegellage nicht ein.

Die Berechnungsergebnisse belegen, dass die NWL mit den zufließenden Teilentwässerungssystemen (Flughafen, AIRBUS, Kleingartengebiete) durch das geplante Entwässerungssystem der A281-BA2/2 nicht überlastet wird.